

La dengue: un problème de santé publique lié à des activités professionnelles

Lutte en entreprise contre l'introduction d'un vecteur

Au-delà des nombreux exemples historiques de diffusion anthropique à travers le monde de vecteurs de maladies infectieuses, notamment tropicales, l'introduction en France métropolitaine de moustiques potentiellement vecteurs de dengue est aujourd'hui d'actualité. Alors que les zones d'infestation par le virus de la dengue s'étendent, l'essor du commerce international et, plus particulièrement, l'importation de marchandises colonisées par l'un de ses vecteurs en provenance de zones endémiques de dengue, pourraient bien constituer un risque de transmission de la maladie en Métropole. L'objectif de ce dossier est de présenter le risque d'importation du moustique vecteur potentiel, d'alerter les entreprises concernées par l'intermédiaire de leur médecin du travail et de leur proposer des mesures de prévention.

Activités concernées

A plusieurs reprises, l'INRS a été interrogé par des médecins du travail pour une évaluation du risque pour les travailleurs lié à l'introduction de moustiques vecteurs de maladies tropicales dans des entreprises réceptionnant des marchandises provenant de zones d'endémie. Deux interrogations récentes illustrent bien les problèmes posés.

Une première interrogation émanait d'un médecin surveillant les salariés d'une entreprise important des pousses de bambou de Taïwan. Les pousses de bambou, *Dracaena sanderiana* plus couramment appelées « lucky bamboo » en Asie, voyagent fréquemment dans des récipients contenant de l'eau et les travailleurs se plaignent d'être piqués par des moustiques tout au long de l'année. L'hypothèse d'une importation d'œufs et de larves de moustiques via l'importation d'eau est avancée, de même que celle de spécimens adultes à l'intérieur des conteneurs.

La deuxième question était formulée par un médecin du travail chargé de la surveillance médicale de salariés vidant des conteneurs de marchandises diverses en provenance d'Asie et d'Afrique par bateau. Cette même entreprise était par ailleurs amenée à réceptionner des véhicules de génie civil pas toujours nettoyés avant l'embarquement et susceptibles d'héberger des œufs ou des larves de moustiques originaires de différents pays asiatiques et africains. La

mémoire collective des employés de l'entreprise avait rapporté à ce médecin « un cas de paludisme » chez un de leurs collègues parti en retraite.

Ces deux médecins s'interrogeaient sur les conditions de survie d'éventuels vecteurs de maladies tropicales dans des conteneurs transportés tant par avion-cargo (durée du transport n'excédant pas 24 heures) que par bateau (durée du transport pouvant atteindre 6 à 8 semaines), le type de maladies susceptibles d'être transmises par ces vecteurs et le type de mesures de prévention à mettre en œuvre en entreprise.

Les contacts pris avec l'Entente interdépartementale pour la démoustication Méditerranée (EID)⁽¹⁾ confirment la possibilité de l'introduction de moustiques vecteurs potentiels de maladies tropicales lors de ces échanges commerciaux. Ces moustiques importés ont pu être identifiés sur des zones de stockage en plein air de pneus provenant de zones à risque. L'EID, en liaison avec les services des douanes, a entrepris un recensement des différentes activités concernées.

Evaluation et caractérisation du danger

Le moustique vecteur potentiel de certaines maladies tropicales, infectieuses ou parasitaires, s'infecte après un repas sanguin lors de la piqûre d'un homme ou d'un animal infecté, réservoir de l'agent biologique

S. MALARD*,
F. SCHAFFNER**,
C. LE BÂCLE*

*Département Etudes et assistance médicales, INRS, Centre de Paris

**Entente Interdépartementale pour la démoustication Méditerranée, Montpellier

(1) Il existe en France trois Ententes interdépartementales pour la démoustication (établissements publics) : l'EID Méditerranée, l'EID Atlantique et l'EID Rhône-Alpes, réunies avec les Conseils généraux de la Martinique et de la Guyane ainsi que le Syndicat intercommunal de Lauterbourg (67), au sein de l'ADEGE ou Agence nationale pour la démoustication et la gestion des espaces naturels démoustiqués. Pour plus de renseignements sur ces organismes, se reporter au site : www.eid-med.org.



Documents pour le Médecin du Travail
N° 94
2^e trimestre 2003

en zone d'endémie de la maladie. Une fois infecté, le moustique peut transmettre la maladie lors d'un deuxième repas pris sur un nouvel individu, ce nouvel hôte devenant à son tour réservoir de la maladie.

Pour évaluer le risque de transmission de maladies tropicales par des moustiques « importés » en France métropolitaine (la situation épidémiologique, et donc l'évaluation du risque, sont différentes dans les DOM-TOM), il est nécessaire de connaître :

- les maladies susceptibles d'être transmises par les moustiques, en fonction de la zone d'origine ;
- les modes de transmission de ces maladies chez les moustiques vecteurs ; en particulier la transmission verticale, du moustique femelle à ses œufs ;
- les conditions de survie des moustiques, y compris leurs œufs et leurs larves, et leur potentiel d'adaptation aux conditions climatiques locales.

La première étape de l'identification du danger lié aux activités d'importation relève de la conscience collective du risque : les travailleurs ont constaté la présence de moustiques et ils craignent d'être piqués par un moustique vecteur du paludisme. Sans doute leur niveau d'information sur le paludisme, y compris le paludisme autochtone, est-il plus important que le niveau d'information sur les autres maladies tropicales, ce qui explique que leurs craintes soient focalisées sur cette maladie.

Cette première approche des dangers doit être confortée par des données de la littérature en recherchant les agents biologiques les plus probables ou les maladies les plus fréquemment rencontrées dans les pays avec lesquels les entreprises entretiennent des liens commerciaux.

La zone intertropicale est vaste et la situation épidémiologique des maladies tropicales est particulièrement complexe. Une information rapide est disponible sur différents sites internet, en particulier celui de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et celui du Comité d'informations médicales, dépendant du ministère des Affaires étrangères (CIMED) ⁽²⁾. Pour les importations en provenance de Taïwan, par exemple, le risque de paludisme peut être rapidement écarté après consultation de ces sites. Mais, si Taïwan n'est pas une zone impaludée, l'île est une zone où sévit la dengue.

Des moustiques (adultes, larves ou œufs) peuvent-ils être importés en même temps que des marchandises ? De nombreuses publications [1 à 6] incitent à prendre au sérieux le risque d'introduction de moustiques vecteurs, en particulier du virus de la dengue, dans des zones jusque-là indemnes, par le biais des relations commerciales internationales (figure 1). En effet, il a été clairement établi que le commerce des pneumatiques usagés constitue un facteur majeur de dissémination de moustiques à travers le monde. Les pneumatiques usagés sont une marchandise peu fragile, stockée en vrac ou en piles non protégées. Ces stocks sont exposés aux intempéries et finissent par contenir de grandes quanti-

tés d'eau offrant un gîte idéal pour certaines espèces de moustiques. Cette eau accueille avec le temps de la matière végétale en décomposition et la flore bactérienne associée qui constituent la source alimentaire des larves de moustiques. Ces dernières pourront ainsi survivre dans ce milieu, même pendant un long trajet de plusieurs semaines.

Une publication américaine récente fait état de l'introduction en juin 2001 en Californie d'une espèce de moustique potentiellement vectrice de dengue lors de l'importation par bateau de pousses de « lucky bamboo » en provenance de Chine du Sud. Plusieurs spécimens de moustique *Aedes albopictus* ont été en effet identifiés lors de l'ouverture des conteneurs à leur arrivée en Californie. Des œufs ainsi que des larves de ce même moustique, également susceptibles d'être contaminés, furent également isolés dans l'eau servant au transport des plantes, et ce quinze jours après leur départ de Chine. Il faut savoir qu'*Aedes albopictus* présente une certaine plasticité écologique et une adaptation aux rigueurs climatiques des zones tempérées. L'autre vecteur de la dengue, *Aedes aegypti*, n'a pas cette capacité et, de ce fait, présente moins de risque de survivre et de s'installer sous nos latitudes.

Il n'est pas possible dans ce dossier de traiter toutes les maladies tropicales transmissibles dans ces conditions. Compte tenu de l'importance du problème soulevé et de ses conséquences possibles en santé publique, seul le risque de dengue est développé. Néanmoins, la démarche d'évaluation menée ici est utilisable pour les autres maladies transmissibles par des moustiques.

LA MALADIE [7 À 9]

La dengue est une maladie virale liée à l'infection par un arbovirus de la famille des flaviviridae dont il existe actuellement 4 sérotypes connus appelés DEN 1, 2, 3 et 4. Les types 1 à 4 sont classés dans le groupe 3 des agents biologiques pathogènes ⁽³⁾. Comme toutes les arboviroses, le virus est transmis de vertébré à vertébré par un arthropode hématophage en l'occurrence un moustique du genre *Aedes* qui en constitue le vecteur épidémiologique. Malgré l'existence d'un cycle dans certaines régions du monde telles que la Malaisie ou l'Afrique de l'Ouest où le singe peut intervenir comme réservoir des virus de la dengue, on considère que le principal réservoir est constitué par l'homme.

La population exposée est estimée à 2,5 milliards d'individus dans plus d'une centaine de pays, principalement en zone intertropicale. On estime que la dengue, sous ses différentes formes cliniques, touche chaque année environ 50 millions de personnes à travers le monde, causant la mort de 24 000 personnes. Fait inquiétant, ces 30 dernières années les cas de

(2) www.who.int/itb/diseasemaps_index.html et www.cimed.org

(3) La réglementation relative à la protection des travailleurs contre les risques biologiques résultant de leur exposition à des agents biologiques est basée sur le classement des différents agents biologiques en 4 groupes de risques selon la gravité de la maladie, le pouvoir épidémiogène de l'agent pathogène et l'existence d'une prophylaxie ou d'un traitement efficace (art. R. 231-61-1).

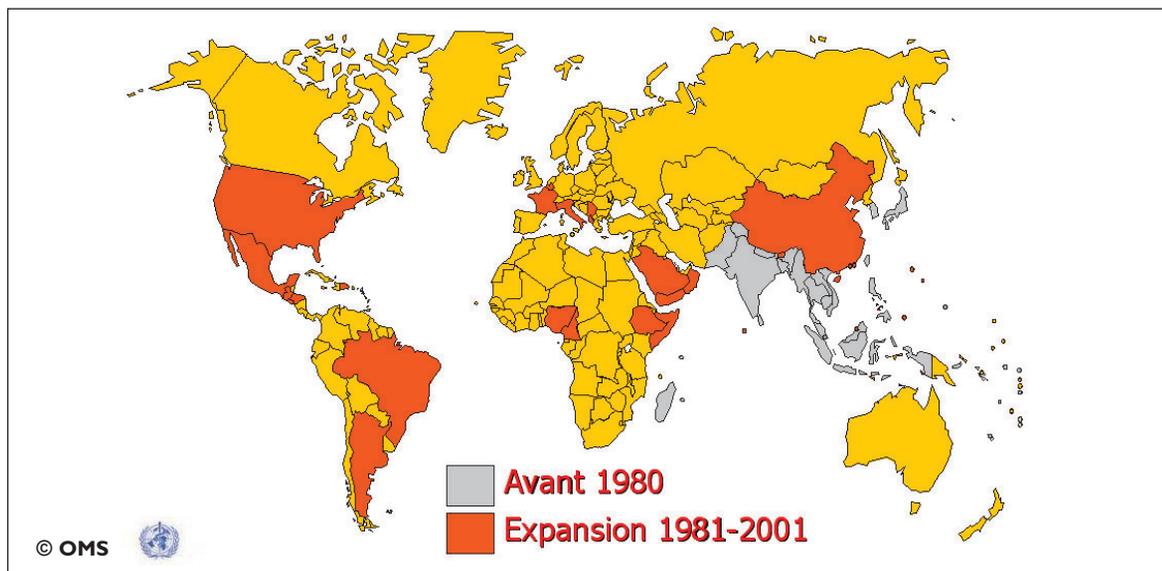


Fig. 1 : Distribution d'*Aedes albopictus* par pays.

dengue hémorragique ont considérablement augmenté atteignant environ 500 000 cas annuels dans le monde. Alors qu'en 1970, 9 pays seulement étaient touchés par cette forme grave de la maladie, actuellement leur nombre a plus que quadruplé.

Maladie chez l'animal

Expérimentalement chez les primates non humains, l'infection est cliniquement inapparente, accompagnée d'une production d'anticorps persistant plusieurs mois.

Maladie chez l'homme

La durée d'incubation moyenne est de l'ordre de 5 à 8 jours. L'aspect clinique que peut revêtir la dengue humaine est extrêmement variable allant d'une forme bénigne dite « classique » à une forme sévère voire mortelle dite « hémorragique » en passant par une multitude de formes intermédiaires pouvant notamment s'accompagner d'encéphalite ou d'insuffisance hépatique aiguë. Des formes inapparentes ont même été décrites chez l'homme ajoutant un degré de plus à cette hétérogénéité clinique.

La dengue classique

La dengue classique est caractérisée par la survenue brutale d'une fièvre élevée entre 39 et 40 °C, succédant à une phase d'incubation de 5 à 8 jours, accompagnée de frissons, de céphalées frontales, de myalgies et de douleurs ostéoarticulaires intenses au niveau des extrémités.

Une photophobie, des troubles digestifs et des adénopathies peuvent parfois accompagner ces premiers signes. Trois à quatre jours après le début de la fièvre,

on observe classiquement mais inconstamment une courte phase de rémission de 12 à 36 heures précédant la réascension thermique, la réapparition d'un syndrome polyalgique et l'apparition d'un exanthème maculeux ou maculopapuleux au niveau du tronc pouvant s'étendre à la face et aux membres. La régression des signes s'amorce vers le 7^e jour annonçant une guérison sans séquelles après une convalescence de quelques semaines, marquée par une asthénie intense. Biologiquement, la dengue classique s'accompagne d'une leuconéutropénie, d'une lymphocytose et d'une thrombopénie.

La dengue hémorragique

En Asie du Sud-est, elle touche principalement les enfants de moins de 15 ans. Elle est actuellement en expansion dans d'autres régions du globe. Le continent américain et les Antilles sont maintenant concernés. Pour ce qui concerne les départements français d'Amérique, les formes hémorragiques de la dengue sont apparues d'abord en Guyane (1991-92, 44 cas, 6 décès), puis en Guadeloupe (1994, 7 cas, 3 décès) et en Martinique (1995, 3 cas, 1 décès). En 1997, la Martinique a connu une nouvelle épidémie avec 50 cas sévères et 9 décès.

La dengue hémorragique débute comme la forme classique par une fièvre brutale à 39 - 40 °C accompagnée d'un malaise général, de frissons, d'une congestion de la face, de céphalées, de myalgies et de troubles digestifs marqués, à type de nausées, vomissements et douleurs abdominales.

Après 2 à 3 jours de fièvre, l'altération de l'état général est intense s'accompagnant d'un rash morbiliforme souvent purpurique ou pétéchiol, d'une hépatomégalie et de manifestations hémorragiques multiples, digestives, cutanées, ORL, oculaires voire cérébrales.

Vers le quatrième ou cinquième jour alors que la fièvre commence à s'estomper, la maladie peut évoluer soit vers une forme de gravité modérée avec régression des symptômes en 10 jours après une phase transitoire d'hypersudation et d'hypotension, soit vers une forme sévère associant des hémorragies multiples, une hépatomégalie importante, des troubles myocardiques et respiratoires, et parfois une insuffisance hépatocellulaire ou un tableau encéphalitique marqué par des convulsions et un coma. L'installation d'un syndrome de choc hypovolémique doit alors faire craindre la survenue d'un collapsus cardiovasculaire rapidement fatal. La mortalité moyenne de cette forme clinique est de l'ordre de 5 à 20 % mais peut atteindre 50 % lors de certaines épidémies. En cas d'évolution favorable, la guérison est totale en 4 à 5 jours. L'immunité conférée est alors durable et spécifique du sérotype viral.

Quelle que soit la forme clinique, les 4 sérotypes du virus peuvent être impliqués. Les phénomènes physiopathologiques de la dengue hémorragique sont mal connus mais ils associeraient des phénomènes d'augmentation de la perméabilité vasculaire, aboutissant à l'hémoconcentration et au choc hypovolémique, à des phénomènes d'activation du système du complément (Cp), à l'origine d'une coagulation intravasculaire disséminée (CIVD) et d'hémorragies multiples.

Il n'y a pas d'immunité croisée. Au contraire, certains phénomènes immunologiques pourraient être à l'origine du développement de formes sévères et/ou hémorragiques chez des individus déjà immunisés contre un sérotype et rencontrant un sérotype différent. Ces phénomènes sont regroupés par certains auteurs sous le terme de « facilitation immunologique ».

La réplication virale serait ainsi favorisée au niveau des monocytes et des macrophages, par des faibles taux d'anticorps circulant, à l'origine de la libération de substances médiatrices diverses aboutissant à l'hémoconcentration, à l'activation de la voie du complément et à la production de thromboplastine source de CIVD.

Diagnostic

Evoqué sur les données cliniques et le séjour récent en zone d'endémie, le diagnostic peut être confirmé par isolement du virus, par PCR ou sérologie. Compte tenu des temps de réponses, ces examens ont plus un intérêt épidémiologique que diagnostique.

L'isolement viral et la PCR sont réalisés sur sérum pendant la période virémique, c'est-à-dire les 4 premiers jours de la maladie. Ils ont comme principal intérêt l'identification du sérotype. La PCR a par ailleurs l'avantage d'aboutir à un diagnostic plus rapide en 24 à 48 heures au lieu des 7 jours en cas de mise en culture.

Le diagnostic plus tardif, au delà du 5^e jour, pourra alors se faire par recherche d'IgM spécifique dans le

sérum ou sur l'augmentation significative du titre d'anticorps de type IgG sur 2 prélèvements espacés. Le sérodiagnostic est cependant d'interprétation délicate compte tenu de l'existence de réactions croisées avec d'autres flavivirus.

Traitement

Le traitement fait appel à des mesures symptomatiques, en milieu hospitalier pour les cas les plus sévères (les critères d'hospitalisation sont définis par l'OMS [9]).

Prophylaxie

Il n'existe pas encore de vaccin à ce jour. Un vaccin « tétravalent » protecteur contre les 4 sérotypes serait actuellement à l'étude.

Il n'y a pas, comme pour le paludisme, de prophylaxie médicamenteuse. C'est dire toute l'importance des mesures de lutte contre les piqûres de moustiques : port de vêtements couvrants amples et imprégnés de perméthrine, usage de répulsifs et de moustiquaires imprégnées (4).

LES VECTEURS [10 À 19]

L'urbanisation et les transports ont, depuis des siècles, modifié les implantations des différentes maladies à transmission vectorielle en assurant la diffusion et l'implantation des vecteurs. La mondialisation actuelle des échanges accélère considérablement cette évolution [10 à 12].

La dengue est transmise par les moustiques femelles lors du repas sanguin qui conditionne le cycle reproductif. Le principal vecteur de la maladie est *Aedes aegypti* très anthropophile et largement répandu en zone tropicale et subtropicale. D'autres espèces d'*Aedes*, telles qu'*Aedes albopictus*, *Aedes polynesiensis* et *Aedes scutellaris*, interviennent localement dans la transmission des virus de la dengue.

Aedes aegypti, d'origine africaine, aurait été introduit sur le continent américain et dans les Antilles dès le 16^e siècle par le biais du commerce des esclaves africains. Il y a 1 500 ans, *Aedes albopictus*, originaire du sud-est asiatique, a suivi les migrations indonésiennes pour atteindre Madagascar. Depuis, il utilise les transports en bateaux pour se disperser à la surface du globe. *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus* cohabitent à l'île de La Réunion depuis très longtemps [13].

Sous les latitudes européennes et en particulier en France métropolitaine, le problème se limite à la

(4) Cf. « La forêt et ses maux : de l'arbre à l'homme », Documents pour le Médecin du Travail, 2002, 89, TD 116, pp. 65-74.



Photo 1 : Femelle *Aedes albopictus*, appelée aussi le tigre asiatique.

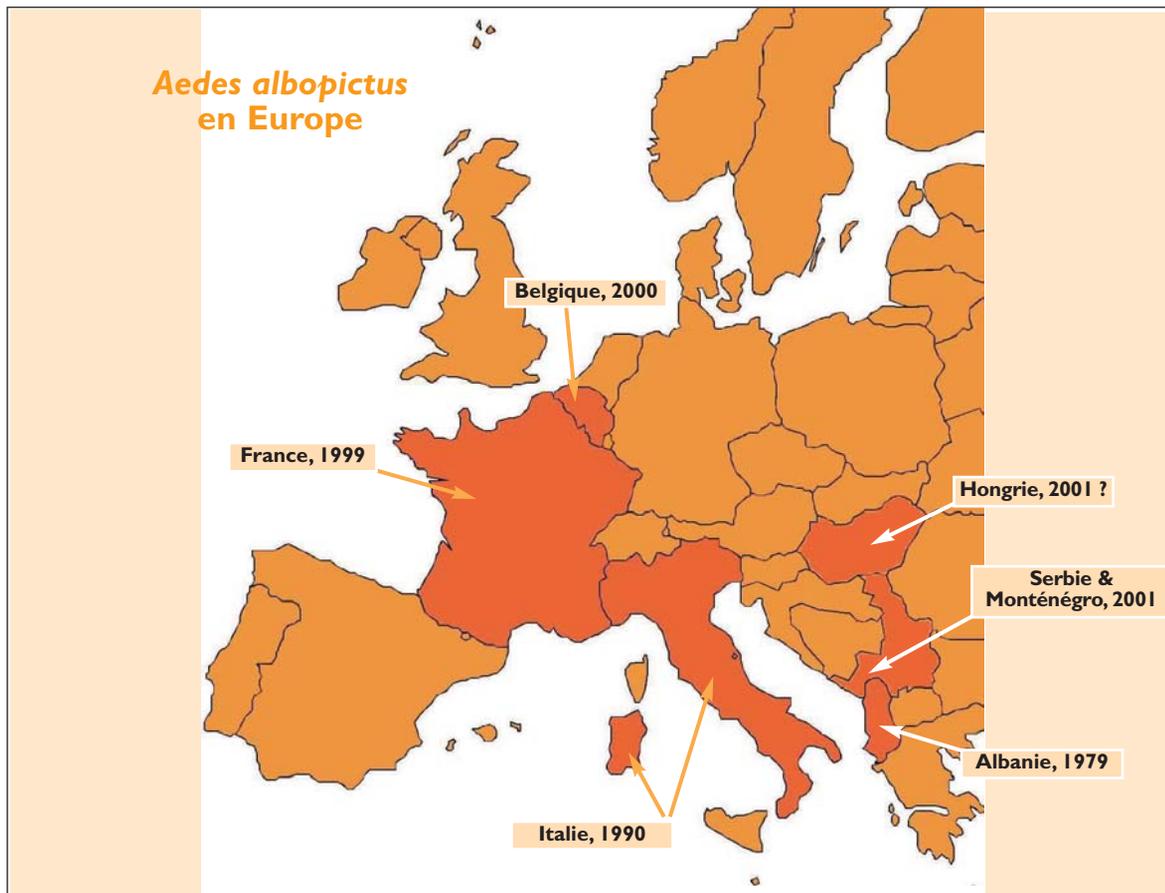
présence d'*Aedes albopictus* [14, 15], encore appelé le « tigre asiatique » (*photo 1*). Principalement localisé en Asie depuis une vingtaine d'années, *Aedes albopictus* a largement étendu son aire de répartition, débordant désormais nettement la zone intertropicale (*figure 2*). Il est apparu en Albanie dès 1979. Il s'est implanté aux Etats-Unis depuis 1985 [16]. On le retrouve maintenant au niveau du bassin méditerranéen [17]. Il est arrivé à Gènes en Italie en 1990 et s'y est implanté malgré les millions d'euros dépensés chaque année pour la lutte anti-moustiques. *Aedes albopictus* est déjà implanté dans les DOM-TOM, il n'en est pas de même en France métropolitaine. Néanmoins, un premier cas a été identifié en 1999 en Basse-Normandie [18] dans

une grande entreprise de recyclage de pneumatiques importés, entre autres, des Etats-Unis et du Japon (*photo 2*). Depuis 1999, *Aedes albopictus* a été mis en évidence à trois reprises en France (Orne, Poitou-Charentes, Oise) sur des sites de stockage de pneumatiques importés.

Photo 2 : Un stockage de pneus en plein air peut rapidement devenir une niche écologique favorable au développement d'une colonie de moustiques, y compris *Aedes albopictus*, vecteur potentiel de la dengue.



Fig. 2 : Carte de l'implantation d'*Aedes albopictus* en Europe d'après les données de l'EID méditerranée.



Dans bien des cas, la preuve a été apportée de la responsabilité du commerce international de pneumatiques usagés [10, 18] et des transports [13 à 16] dans la diffusion anthropique d'*Aedes albopictus*. Sa grande plasticité écologique est le principal facteur expliquant son maintien au niveau des zones d'importation. *Aedes albopictus* a, en effet, montré sa capacité à s'installer durablement jusqu'aux isothermes - 2 °C du mois de janvier [20] grâce à un phénomène de diapause hivernale. Ses œufs peuvent ainsi résister à la dessiccation mais aussi aux températures basses pendant plusieurs semaines voire plusieurs mois, capacité que ne possède pas *Aedes aegypti* dont l'aire de répartition se situe entre le 35° N et le 35° S correspondant aux isothermes + 10 °C du mois de janvier. Ne survivant bien souvent pas à l'hiver sous les latitudes européennes et sous la pression de la démoustication, *Aedes aegypti* aurait ainsi disparu du bassin méditerranéen au début des années 1960.

Outre sa capacité à résister aux basses températures, *Aedes albopictus* est également capable de s'adapter à des écosystèmes variés que ce soit dans des zones inhabitées ou en milieu périurbain. Les gîtes larvaires naturels sont en général des trous d'arbres et des creux de rochers tandis que les gîtes anthropiques sont bien souvent des vieux pneus, des boîtes de conserve, des vases à fleurs (cimetières...), des fûts, des bouches d'égoût retenant de l'eau (pièges à sable), tout récipient susceptible de contenir de l'eau stagnante, de préférence à l'ombre.

Aedes albopictus est un moustique extrêmement agressif qui pique essentiellement de jour, le maximum de piqûres intervenant au crépuscule. La femelle s'infecte en piquant un humain pendant la période virémique qui dure de 5 à 6 jours. Ce repas sanguin nécessaire à la maturation de ses œufs est suivi d'un cycle de réplication virale dans le corps du moustique et en particulier au niveau des glandes salivaires. La transmission du virus du moustique à l'homme pourra donc intervenir au terme du cycle répliatif, soit 8 à 14 jours plus tard, et ce jusqu'à la fin de la vie du moustique qui peut atteindre plusieurs semaines.

Chez *Aedes albopictus*, il n'y a pas de transmission virale vénérienne entre le mâle et la femelle comme cela peut se produire pour *Aedes aegypti*. Mais il existe une transmission verticale transovarienne du virus de la femelle *Aedes albopictus* à ses œufs, ce qui vient accroître la menace potentielle. Ainsi, dans le cas du paludisme, l'importation d'œufs ou de larves d'anophèles ne véhicule pas de risque infectieux puisque le moustique anophèle adulte doit se contaminer au cours d'un repas sur un humain infecté avant de devenir vecteur de la maladie. Au contraire, dans le cas de la dengue, la simple importation d'œufs ou de larves infectés est susceptible d'introduire le virus et son vecteur *Aedes albopictus*. A décharge, il faut noter le faible

taux de transmission verticale observé (de l'ordre de 1/300 à 1/600) [19].

La condition nécessaire à l'établissement d'un cycle épidémiologique est la cohabitation d'un moustique vecteur réceptif au virus de la dengue (fonction de la capacité du virus à envahir l'organisme du moustique) et d'un réservoir potentiel de virus, cela en présence de conditions climatiques favorables (température minimale de 20 °C environ). La pérénisation de ce cycle sera ensuite dépendant d'une part du maintien du vecteur, fonction de l'existence de gîtes larvaires adaptés, et d'autre part d'un réservoir viral suffisant (humains infectés en période virémique).

Deux cas de figures sont possibles :

- le vecteur est importé non infecté par le virus,
- le moustique au stade d'adulte, de larve ou d'œuf est déjà infecté au moment de son importation.

Dans le premier cas, l'existence d'un risque de dengue pour les salariés exposés à ces moustiques ainsi que l'établissement d'un réel cycle épidémique apparaissent improbables, sauf à envisager le fait que ces moustiques importés piquent un voyageur infecté au retour d'un séjour en zone de dengue endémique. Dans la deuxième situation, la prise en compte du risque professionnel prend toute son importance. Cependant, en pratique, en dehors d'études scientifiques, la distinction entre les deux situations n'est pas accessible et les mesures de prévention sont à prendre systématiquement dès lors qu'il y a risque d'introduction de moustiques exotiques à l'occasion d'importations.

Par ailleurs, expérimentalement, il a été montré qu'*Aedes albopictus* était réceptif à un certain nombre de virus différents de ceux de la dengue, notamment des flavivirus tels que celui de la fièvre jaune, de l'encéphalite japonaise, de l'encéphalite de Saint-Louis et du virus West Nile [17].

La surveillance de l'introduction d'*Aedes albopictus* en France métropolitaine est particulièrement importante car outre la nuisance potentielle qu'il représente, il pourrait introduire un cycle de dengue mais aussi devenir vecteur du virus West Nile déjà présent en Camargue chez les chevaux et les oiseaux.

Moyens de prévention pour l'entreprise

Lorsque l'évaluation du risque montre que les conditions favorables à la transmission d'une maladie sont réunies, les mesures de démoustication doivent être entreprises tant vis-à-vis des adultes que des œufs ou des larves afin d'éviter toute contamination humaine et l'établissement d'un cycle épidémiologique local.

RÈGLEMENTATION SANITAIRE EN VIGUEUR

La désinsectisation commune des aéronefs, des navires et autres moyens de transports utilisés lors du commerce international des marchandises et des conteneurs ou des marchandises est définie par la réglementation internationale.

Conformément au décret n° 89-555 du 8 août 1989 (*Journal Officiel* du 10 août 1989) sur l'organisation et le fonctionnement du contrôle sanitaire aux frontières, et aux articles L. 52, L. 53, et L. 54 du code de la Santé publique, il est prévu dans le domaine de ces contrôles sanitaires, l'application du règlement sanitaire international de l'OMS. Ces missions de contrôle sont sous l'autorité du préfet de département et assurées par des agents des DDASS. Le ministre chargé de la Santé peut toutefois, en cas de nécessité, agréer des agents des douanes, des agents de la police de l'air et des frontières ou des agents des ministères chargés de la Défense, des Transports et de la Mer pour apporter leur concours au contrôle sanitaire aux frontières. Ce même ministre de la Santé peut également habiliter tout organisme public ou privé pour effectuer sous le contrôle des agents sus-cités des missions relevant du règlement sanitaire international (RSI).

Le règlement sanitaire international [21] actuellement en vigueur est celui qui a été adopté lors de la 22^e assemblée mondiale de la santé en 1969, modifié par la 26^e assemblée en 1973 et par la 34^e assemblée en 1981. Une profonde révision de ce règlement a été décidée par l'OMS en mai 1995, en raison de la transformation de l'environnement international, de l'émergence de maladies nouvelles, de la réapparition d'anciennes maladies et de l'évolution de la santé publique, des méthodes de prévention et de traitement, de la technologie et de la terminologie juridique. Il est notamment prévu de réaliser une étude internationale sur les pratiques actuelles de désinsectisation des aéronefs.

L'article 83 du RSI prévoit qu'un aéronef quittant un aéroport situé dans une zone où existe la transmission d'une maladie dont le vecteur est un moustique où dans laquelle est présente une espèce vectrice qui a été éliminée de la zone où est situé l'aéroport de destination de l'aéronef, doit être désinsectisé selon les méthodes recommandées par l'OMS [22, 23]. De même, les navires quittant un port se trouvant dans cette situation doivent être maintenus exempts de moustiques en cause à l'état immature ou à l'état adulte. La désinsectisation peut être réalisée à l'arrivée si l'autorité sanitaire ne reçoit pas de preuve satisfaisante que celle-ci a été effectuée de façon conforme. Les mesures concernant le transport international des cargaisons et des marchandises font l'objet des articles 46 et 49. Les cargaisons et marchandises ne sont soumises aux mesures sanitaires du RSI que si elles pro-

viennent de zones infectées ou si l'autorité sanitaire a des raisons de croire que ces cargaisons et marchandises peuvent avoir été contaminées par l'agent causal d'une des maladies soumises au règlement ou constituer un facteur de propagation de l'une de ces maladies.

Concernant les transports maritimes, le décret n° 50-1299 du 18 octobre 1950 fixe les conditions d'utilisation des gaz toxiques non interdits pour la dératisation et la désinsectisation des navires. Tout projet de désinsectisation doit être porté à la connaissance du service chargé du contrôle sanitaire aux frontières au moins 24 heures à l'avance sauf circonstances exceptionnelles. Un arrêté du ministère de la Santé fixe la liste des ports où sont effectuées les opérations de désinsectisation. L'arrêté du 1^{er} mars 1950 fixe la liste des gaz toxiques interdits dans ce cadre. Tout procédé de désinsectisation doit faire l'objet d'un certificat d'autorisation délivré par le ministère de la Santé après avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France.

Concernant les transports aériens, les dernières recommandations de l'OMS sur la désinsectisation ont été publiées dans le *Relevé épidémiologique hebdomadaire* du 10 avril 1998 [22]. Trois méthodes de désinsectisation y sont décrites. La méthode « cales enlevées » consiste à pulvériser un insecticide à action rapide ou effet knock-down dans la cabine une fois que les passagers sont à bord, les soutes et le poste de pilotage étant pour leur part traités avant l'arrivée de l'équipage. La deuxième méthode consiste à pulvériser un aérosol insecticide rémanent avant l'embarquement des passagers, suivie d'une deuxième pulvérisation à l'aide d'un insecticide d'action rapide à l'annonce de la descente. Enfin la troisième méthode consiste à pulvériser à intervalles réguliers un insecticide rémanent du type perméthine sur les surfaces internes de l'aéronef, y compris les soutes.

L'administration sanitaire veille, dans toute la mesure du possible, à ce que les conteneurs utilisés dans le trafic international par chemin de fer, route, mer ou air restent, pendant les opérations d'emballage, exempts de matériel infectieux, de vecteurs ou de rongeurs.

PRÉVENTION EN ENTREPRISE

En amont, l'entreprise importatrice a tout intérêt à demander à ses fournisseurs de prendre des mesures de lutte contre l'importation de moustiques sous formes adultes ou larvaires dès le conditionnement des marchandises. A l'arrivée, au sein de l'entreprise, les mesures à envisager sont de trois ordres : la suppression des gîtes larvaires, la démoustication proprement dite et enfin l'information des personnels.

La suppression des gîtes larvaires passe d'abord par une modification des modes d'importation, visant à limi-

ter le transport d'eau avec les marchandises. Dans tout les cas où cela est possible le transport « hors eau » devra être privilégié. Pour certaines marchandises nécessitant le transport d'eau tel que les végétaux, l'utilisation d'hydrogels à la place de l'eau peut permettre d'éviter le risque d'importation de vecteurs. L'eau gélifiée reste disponible pour les plantes mais ces milieux sont incompatibles avec la survie des larves de moustiques.

Les modes de stockage des marchandises seront également à modifier. Pour le cas des pneumatiques, on peut ainsi proposer un bâchage systématique des pneus (*photo 3*) et la suppression des rebus oubliés vite envahis par la végétation.



© F. Schaffner

Photo 3 : Stockage de pneus protégé.

Des mesures de désinsectisation devront également être mises en œuvre quand une situation à risque aura été identifiée. Ces mesures comprendront un traitement adulticide associé à un traitement larvicide et l'utilisation d'insecticide suffisamment rémanent. Elles compléteront le cas échéant les traitements déjà effectués avant l'arrivée des marchandises sur le sol français dans le cadre du règlement sanitaire international.

Pour la lutte anti-moustiques, les entreprises peuvent dans un premier temps se faire conseiller par les Ententes interdépartementales (EID). Elles ont une mission de démoustication, mais en plus, l'EID Méditerranée est mandatée au titre de l'Adege (cf. supra note ⁽¹⁾) par la Direction générale de la santé (DGS) pour la surveillance et le traitement des populations de moustiques en provenance de l'étranger. Au sujet de la prolifération de moustiques constatée dans l'entrepôt d'importation de « cannes (ou bambous) de Chine », l'EID Méditerranée a proposé l'attitude suivante :

- effectuer rapidement une visite du site,
- prélever des échantillons de moustiques pour

identifier les espèces présentes et responsables de la nuisance,

- prélever des échantillons de moustiques à fin d'analyses génétiques, réceptivité aux virus, recherche de virus de la dengue, test de sensibilité aux insecticides,
- appliquer un traitement pour neutraliser le risque de prolifération immédiate,
- étudier le site et ses alentours pour estimer le risque de dissémination dans l'environnement,
- enquêter sur le mode d'importation de ces moustiques pour élaborer des mesures préventives,
- informer les responsables de la société des risques encourus et les inciter à mettre en œuvre des mesures préventives.

Dans ce contexte d'étude, ce n'est que dans un deuxième temps qu'il pourrait être envisagé de faire une enquête sérologique de recherche d'une immunisation contre un des virus de la dengue chez les employés.

Ces actions sont réalisées par un représentant de l'EID en collaboration avec un collègue de l'Institut Pasteur. A l'heure actuelle, ces interventions ne sont pas facturées car prises en charge par la DGS. L'entreprise pourra par la suite assurer la démoustication régulière de ses locaux, soit elle-même soit en utilisant les services d'une société privée spécialisée.

Enfin, le dernier volet de la prévention en entreprise consiste en une information des salariés potentiellement exposés aux piqûres de moustiques. Ceux-ci clairement informés des risques de transmission de maladies tropicales et des symptômes d'alerte éventuels pourront au mieux orienter la démarche diagnostique de leur médecin traitant.

Parallèlement à ces mesures, il pourra également être fait appel, si nécessaire, à des mesures simples de prévention individuelle pour les salariés les plus exposés tels que l'emploi de répulsifs insectifuges à base de diéthylméthylbenzamidine (DEET).

La dengue, un problème de santé publique

Au-delà du risque professionnel se pose enfin un réel problème de santé publique nécessitant d'envisager et d'évaluer le risque épidémique à l'échelle d'une population. L'hypothèse de l'établissement d'un cycle épidémiologique complet avec pérennisation du virus de la dengue et de son vecteur en France métropolitaine, est-elle vraiment réaliste ?

En fait, si le risque théorique d'épidémie n'est pas nul, les facteurs limitant l'établissement d'un tel cycle rendent cette hypothèse peu probable. La durée de la période virémique est très courte chez l'homme et les conditions climatiques sont peu favorables au maintien

du vecteur potentiel tout au long de l'année. *Aedes albopictus* est un mauvais voilier et n'a qu'une faible capacité de dispersion, de l'ordre de quelques centaines de mètres. L'installation de réels foyers épidémiques est donc moins probable que la survenue de cas de dengue isolés ou localisés dans et autour d'un site d'importation, même si l'on prend en compte le possible transport secondaire du vecteur à partir d'un entrepôt, d'une zone portuaire ou aéroportuaire. Toutefois, ce constat ne saurait pas dispenser des mesures de surveillance entomologiques et épidémiologiques et de la mise en œuvre, si nécessaire, de mesure de démoustication et de suppression des gîtes larvaires potentiels.

CAS PARTICULIER DES DÉPARTEMENTS ET TERRITOIRES D'OUTRE-MER

En terme de santé publique, la situation dans les départements et territoires d'outre-mer paraît pour sa part plus préoccupante du fait de la présence d'un réservoir viral important et de la présence d'un moustique vecteur, *Aedes aegypti*, parfaitement adapté aux conditions écologiques [24, 25].

De plus le statut immunologique de la population, développé contre 3 des 4 sérotypes viraux (DEN-1, DEN-2 et DEN-4), fait craindre l'apparition du sérotype DEN-3 dans les trois départements français d'Amérique (Martinique, Guadeloupe, Guyane) [25]. Selon la théorie de la facilitation immunologique, ces conditions seraient en effet propices à l'apparition des cas de dengue graves, de formes hémorragiques ou accompagnées de syndrômes de choc.

A la suite de l'épidémie de 1997 en Martinique, le ministère chargé de la Santé, conscient de ce problème, a ainsi fait procéder à une évaluation des systèmes de surveillance entomologique et épidémiologique au niveau des Antilles et de la Guyane. La commission d'experts ainsi réunie a notamment procédé à l'édition

de fiches de recommandations cliniques et biologiques ainsi que d'une fiche type de déclaration des cas de dengue sévère [26].

Conclusion

Le risque d'introduction en France métropolitaine d'*Aedes albopictus*, vecteur potentiel de la dengue, via l'importation de marchandises, est bien aujourd'hui d'actualité puisque ce moustique, d'abord introduit à Gènes, a réussi à s'installer en Italie. Cette introduction constitue aussi bien un problème de santé au travail qu'un problème de santé publique compte tenu du comportement agressif, des capacités vectorielles et de la plasticité écologique d'*Aedes albopictus*.

En terme de santé au travail, l'identification des situations à risque, constituées par l'importation non seulement des pneus usagés mais de toute marchandise susceptible de véhiculer de l'eau stagnante colonisée par *Aedes albopictus*, est le préliminaire indispensable à la mise en œuvre de mesures de prévention en entreprise.

Ces mesures incluent une suppression des gîtes larvaires potentiels par une modification des modes d'importation des marchandises et/ou de leur mode de stockage, des traitements de désinsectisation de ces marchandises ainsi qu'une information des personnels exposés sur le risque de maladie tropicale en cas de piqûre. A titre préventif, face au risque de dissémination, il convient également de supprimer les gîtes-relais potentiels favorables aux moustiques sur les sites d'importation et dans leurs environs immédiats.

Les médecins du travail, les chefs d'entreprise, les services publics de démoustication que représentent les Ententes interdépartementales ainsi que les autorités sanitaires seront autant de partenaires indispensables à la gestion de ce risque tant en milieu professionnel qu'au niveau de la santé publique.

Bibliographie

- [1] MADON M.B., MULLA M.S., SHAW M.V.V., KLUH S. ET COLL. - Introduction of *Aedes albopictus* (Skuse) in Southern California and potential for its establishment. *Journal of Vector Ecology*, 2002, **27** (1), pp. 149-154.
- [2] CALDER L., LAIRD M. - Mosquito travellers, arbovirus vectors and the used tyre trade. *Travel Medicine International*, 1994, **12** (1), pp. 3-12.
- [3] LAIRD M., CALDER L., THORNTON R.C., SYME R. ET COLL. - Japanese *Aedes albopictus* among four mosquito species reaching New Zealand in used tires. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 1994, **10** (1), pp. 14-23.
- [4] REITER P. - *Aedes albopictus* and the world trade in used tires, 1988-1995: the shape of things to come? *Journal of the American Mosquito Control Association*, 1998, **14** (1), pp. 83-94.
- [5] REITER P., SPRENGER D. - The used tire trade: A mechanism for the worldwide dispersal of container breeding mosquitoes. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 1987, **3** (3), pp. 494-501.
- [6] RAI K.S. - *Aedes albopictus* in the Americas. *Annual Review of Entomology*, 1991, **36**, pp. 459-484.
- [7] RODHAIN F. - Fièvre jaune, dengue et autres arboviroses. *Encyclopédie médico-chirurgicale, Maladies infectieuses 8-062-A10*, 2001, 19 p.
- [8] HOBER D., ROULIN G., DEUBEL V., WATTRE P. - La dengue : une maladie virale en pleine expansion. *Médecine et Maladies Infectieuses*, 1995, **25**, pp. 888-895.
- [9] Dengue haemorrhagic fever: Diagnosis, treatment, prevention and control. World Health Organization, Geneva 1997, 71 p. www.who.int/emc/diseases/ebola/denguepublication/index.html



[10] RODHAIN F. - Le rôle joué par l'urbanisation et les transports dans l'évolution des maladies à vecteurs. *Mondes et Cultures*, 1991, **51**, pp. 130-152.

[11] RODHAIN F. - Les insectes ne connaissent pas nos frontières. *Médecine et Maladies infectieuses*, 1996, **26**, pp. 408-414.

[12] MOUCHET J., GIACOMINI T., JULVEZ J. - La diffusion anthropique des arthropodes vecteurs de maladie dans le monde. *Cahiers Santé*, 1995, **5**, pp. 293-298.

[13] SALVAN M., MOUCHET J. - *Aedes albopictus* et *Aedes aegypti* à l'île de La Réunion. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale*, 1994, **74** (4), pp. 323-326.

[14] GUILLET P., NATHAN M. - *Aedes albopictus*, une menace pour la France ? *Médecine Tropicale*, supplément n°2, 1999, **59**, pp. 49-50.

[15] RODHAIN F. - *Aedes albopictus* en Europe : une menace réelle. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 1993, **86**, p. 3.

[16] LOUNIBOS L.P. - Invasions by insect vectors of human disease. *Annual Review of entomology*, 2002, **47**, pp. 233-266.

[17] RODHAIN F. - Problèmes posés par l'expansion d'*Aedes albopictus*. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 1996, **89**, pp. 137-141.

[18] SCHAFFNER F., KARCH S. - Première observation d'*Aedes albopictus* (Skuse, 1984) en France métropolitaine. *Compte rendu de l'académie des sciences, série III-Sciences de la vie*, 2000, **323** (4), pp. 373-375.

[19] RODHAIN F. ET PEREZ C. - Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Paris, Maloine éd., 1985, 458 p.

[20] KOBAYASHI M., NIHEI N. ET KURIHARA T. - Analysis of Northern Distribution of *Aedes albopictus* (Diptera : Culicidae) in Japan by Geographical information System. *Journal of Medical Entomology*, 2002, **39** (1), pp. 4-11.

[21] Règlement sanitaire international. Extrait du règlement sanitaire international modifié de l'OMS (1969) figurant en annexe 31-1 de la 3^e partie du code de la Santé publique.

[22] Recommandations sur la désinsectisation des aéronefs. *Relevé Épidémiologique Hebdomadaire*, 1998, **15**, pp. 109-111.

[23] GRATZ N. G., STEFFEN R., COCKSEGE W. - La désinsectisation des aéronefs : pourquoi ? *Bulletin de l'Organisation mondiale de la santé*, 2001, **4**, pp. 180-188.

[24] YEBAKIMA A., SCHUCHT G., VERNEREY M., MOUCHET J. - Situation d'*Aedes aegypti* en Martinique et considération sur la stratégie de lutte. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie médicale et Parasitologie*, 1979, **17** (4), pp. 213-219.

[25] CHAUD P., BLATEAU A. ET BAZELY P. - La surveillance des maladies infectieuses et parasitaires aux Antilles et en Guyane. Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, CIRE Antilles-Guyane/Institut de veille sanitaire, 2001, p. 7.

[26] BLATEAU A., CHAUD P., DECLUDT B., LAMAURY I., ET COLL. - Guide pour la surveillance de la dengue dans les départements français d'Amérique, 1999, 49 p. Disponible sur le site de l'InVS : www.invs.sante.fr/publications/guide_dengue/guid_dengue.pdf